

00684.003345.



05-31-02

#. 40400 2877

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

AKIRA TSUBOYAMA, ET AL.

Application No.: 10/090,838

Filed: March 6, 2002

For: METAL COORDINATION
COMPOUND, LUMINESCENCE
DEVICE AND DISPLAY
APPARATUS

Examiner: Not Yet Assigned

Group Art Unit: 2811

Date: May 24, 2002

RECEIVED
MAY 28 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Sir:

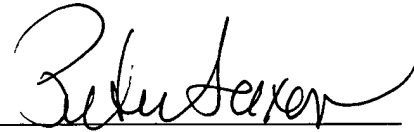
In support of Applicants' claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed
are certified copies of the following foreign applications:

2001-064204, filed March 8, 2001; and

2002-042440, filed February 20, 2002.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicants

Registration No. 24947

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

NY_MAIN 262054 v 1



CFE 3345 US (1/2)
064204/2001

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 3月 8日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-064204

[ST.10/C]:

[JP 2001-064204]

出 願 人

Applicant(s):

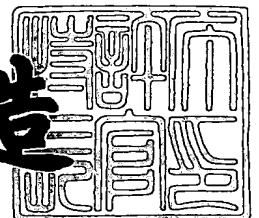
キヤノン株式会社

RECEIVED
MAY 28 2002
TECHNOLOGY CENTER 2800

2002年 3月29日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3022043

【書類名】 特許願

【整理番号】 4423027

【提出日】 平成13年 3月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05B 33/00

【発明の名称】 発光素子及び表示装置

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 坪山 明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 滝口 隆雄

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 鎌谷 淳

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 岡田 伸二郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 三浦 聖志

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社

社内

【氏名】 森山 孝志

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 古郡 学

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100096828

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡辺 敬介

【電話番号】 03-3501-2138

【選任した代理人】

【識別番号】 100059410

【弁理士】

【氏名又は名称】 豊田 善雄

【電話番号】 03-3501-2138

【選任した代理人】

【識別番号】 100110870

【弁理士】

【氏名又は名称】 山口 芳広

【電話番号】 03-3501-2138

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004938

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0101029

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発光素子及び表示装置

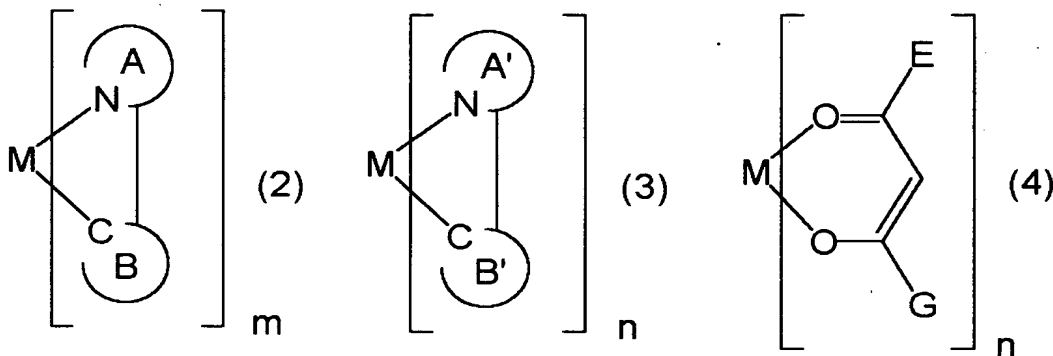
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 下記一般式（１）で示される金属配位化合物を含む層を有することを特徴とする発光素子。



〔式中 M は I r, P t, R h または P d の金属原子であり、L および L' は互いに異なる二座配位子を示す。m + n は 2 または 3 であり、m は 1 以上である。部分構造 ML_m は下記一般式（２）で示され、部分構造 ML'_n は下記一般式（３）または（４）で示される。〕

【化 1】



N と C は、窒素および炭素原子であり、A および A' はそれぞれ窒素原子を介して金属原子 M に結合した置換基を有していてもよい環状基であり、B および B' はそれぞれ炭素原子を介して金属原子 M に結合した置換基を有していてもよい環状基である（該置換基はハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、トリアルキルシリル基（該アルキル基はそれぞれ独立して炭素原子数 1 から 8 の直鎖状または分岐状のアルキル基である。）、炭素原子数 1 から 20 の直鎖状または分岐状のアルキル基（該アルキル基中の 1 つもしくは隣接しない 2 つ以上のメチレン基は $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CO-$ 、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。）または置換基を有していてもよい芳香環基（該置換基は置換基を有していてもよい芳香環基（該置換基はハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、炭素原子数 1 から 20 の直鎖状または分岐状のアルキル基（該アルキル基中

の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CO-$ 、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。)を示す。)、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CO-$ 、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。)を示す。))を示す。}。

AとBおよびA'とB'は共有結合によって結合している。

EおよびGはそれぞれ炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。)または置換基を有していてもよい芳香環基(該置換基はハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、トリアルキルシリル基(該アルキル基はそれぞれ独立して炭素原子数1から8の直鎖状または分岐状のアルキル基である。))、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CO-$ 、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。)を示す。))を示す。

ただし、A、A'、B、B'には、少なくとも1つの前記置換基を有してもよい芳香環基(該置換基は置換基を有してもよい芳香環基(該置換基はハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CO-$ 、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。)を示す。))、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-CO-$ 、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。)を示す。))を示す。}

が存在する。]

【請求項 2】 前記一般式 (1) において部分構造 ML'_n が前記一般式 (3) で示されることを特徴とする請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 3】 前記一般式 (1) において部分構造 ML'_n が前記一般式 (4) で示されることを特徴とする請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 4】 前記一般式 (1) において n が 0 であることを特徴とする請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 5】 前記金属配位化合物を含む層が、対向する 2 つの電極に挟持され、該電極間に電圧を印加することにより発光する電界発光素子であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の発光素子。

【請求項 6】 請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の発光素子を表示素子として備えたことを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機化合物を用いた発光素子に関するものであり、さらに詳しくは前記一般式 (1) で示される金属配位化合物を発光材料として用いる有機エレクトロルミネッセンス素子 (有機 EL 素子) に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

有機 EL 素子は、高速応答性や高効率の発光素子として、応用研究が精力的に行われている。その基本的な構成を図 1 (a) ・ (b) に示した [例えば Macromol. Symp. 125, 1 ~ 48 (1997) 参照]。

【0003】

図 1 に示したように、一般に有機 EL 素子は透明基板 15 上に透明電極 14 と金属電極 11 の間に複数層の有機膜層から構成される。

【0004】

図 1 (a) では、有機層が発光層 12 とホール輸送層 13 からなる。透明電極 14 としては、仕事関数が高くなる ITO などが用いられ、透明電極 14 からホー

ル輸送層 13 への良好なホール注入特性を持たせている。金属電極 11 としては、アルミニウム、マグネシウムあるいはそれらを用いた合金などの仕事関数の小さな金属材料を用い有機層への良好な電子注入性を持たせる。これら電極には、50～200 nm の膜厚が用いられる。

【0005】

発光層 12 には、電子輸送性と発光特性を有するアルミキノリノール錯体など（代表例は、化 2 に示す A1q3）が用いられる。また、ホール輸送層 13 には、例えばビフェニルジアミン誘導体（代表例は、化 2 に示す α -NPD）など電子供与性を有する材料が用いられる。

【0006】

以上の構成した素子は整流性を示し、金属電極 11 を陰極に透明電極 14 を陽極になるように電界を印加すると、金属電極 11 から電子が発光層 12 に注入され、透明電極 15 からはホールが注入される。

【0007】

注入されたホールと電子は発光層 12 内で再結合により励起子が生じ発光する。この時ホール輸送層 13 は電子のブロッキング層の役割を果たし、発光層 12 / ホール輸送層 13 界面の再結合効率が上がり、発光効率が上がる。

【0008】

さらに、図 1 (b) では、図 1 (a) の金属電極 11 と発光層 12 の間に、電子輸送層 16 が設けられている。発光と電子・ホール輸送を分離して、より効果的なキャリアブロッキング構成にすることで、効率的な発光を行うことができる。電子輸送層 16 としては、例えば、オキサジアゾール誘導体などを用いることができる。

【0009】

これまで、一般に有機 EL 素子に用いられている発光は、発光中心の分子の一重項励起子から基底状態になるときの蛍光が取り出されている。一方、一重項励起子を経由した蛍光発光を利用するのではなく、三重項励起子を経由したりん光発光を利用する素子の検討がなされている。発表されている代表的な文献は、文献 1: Improved energy transfer in elect r

ophosphorescent device (D. F. O' Brienら、Applied Physics Letters Vol 74, No3 p 422 (1999))、文献2: Very high-efficiency green organic light-emitting devices based on electrophosphorescence (M. A. Baldoら、Applied Physics Letters Vol 75, No1 p4 (1999))である。

【0010】

これらの文献では、図1(c)に示す有機層が4層構成が主に用いられている。それは、陽極側からホール輸送層13、発光層12、励起子拡散防止層17、電子輸送層16からなる。用いられている材料は、化2に示すキャリア輸送材料とりん光発光性材料である。各材料の略称は以下の通りである。

Alq3: アルミーキノリノール錯体

α -NPD: N4, N4'-Dinaphthalen-1-yl-N4, N4'-diphenyl-biphenyl-4, 4'-diamine

CBP: 4, 4'-N, N'-dicarbazole-biphenyl

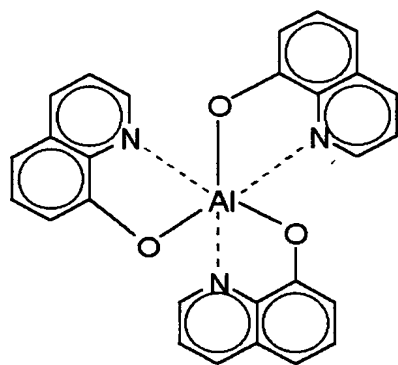
BCP: 2, 9-dimethyl-4, 7-diphenyl-1, 10-p
henanthroline

PtOEP: 白金-オクタエチルポルフィリン錯体

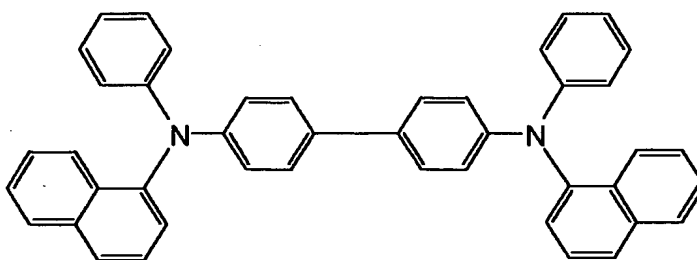
Ir(ppy)₃: イリジウム-フェニルピリミジン錯体

【0011】

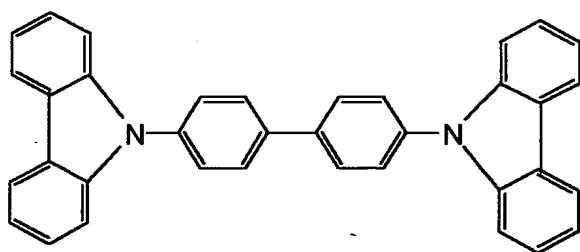
【化 2】



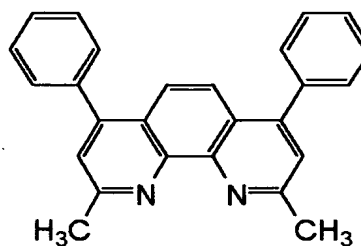
Alq3



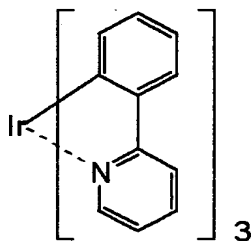
α -NPD



CBP



BCP



Ir(ppy)₃

【0 0 1 2】

文献 1, 2 とも高効率を得られたのは、ホール輸送層 1 3 に α -NPD、電子輸送層 1 6 に Alq3、励起子拡散防止層 1 7 に BCP、発光層 1 2 に CBP をホスト材料として、6 % 程度の濃度で、りん光発光性材料である PtOEP または Ir(ppy)₃ を混入して構成したものである。

【0 0 1 3】

りん光性発光材料が特に注目されている理由は、原理的に高発光効率が期待で

きるからである。その理由は、キャリア再結合により生成される励起子は1重項励起子と3重項励起子からなり、その確率は1:3である。これまでの有機EL素子は、1重項励起子から基底状態に遷移する際の蛍光を発光として取り出していたが、原理的にその発光収率は生成された励起子数に対して、25%でありこれが原理的上限であった。しかし、3重項から発生する励起子からのりん光を用いれば、原理的に少なくとも3倍の収率が期待され、さらに、エネルギー的に高い1重項からの3重項への項間交差による転移を考え合わせれば、原理的には4倍の100%の発光収率が期待できる。

【0014】

他に、三重項からの発光を要した文献には、特開平11-329739号公報（有機EL素子及びその製造方法）、特開平11-256148号公報（発光材料およびこれを用いた有機EL素子）、特開平8-319482号公報（有機エレクトロルミネッセント素子）等がある。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

上記、りん光発光を用いた有機EL素子では、特に通電状態の発光劣化が問題となる。りん光発光素子の発光劣化の原因は明らかではないが、一般に3重項寿命が1重項寿命より、3桁以上長いために、分子がエネルギーの高い状態に長く置かれるため、周辺物質との反応、励起多量体の形成、分子微細構造の変化、周辺物質の構造変化などが起こるのではないかと考えられている。

【0016】

いずれにしても、りん光発光素子は、高発光効率が期待されるが一方で通電劣化が問題となる。りん光発光素子に用いる、発光中心材料には、高効率発光でかつ、安定性の高い化合物が望まれている。

【0017】

そこで、本発明は、高効率発光で、長い期間高輝度を保ち、通電劣化の小さい発光素子及び表示装置を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】

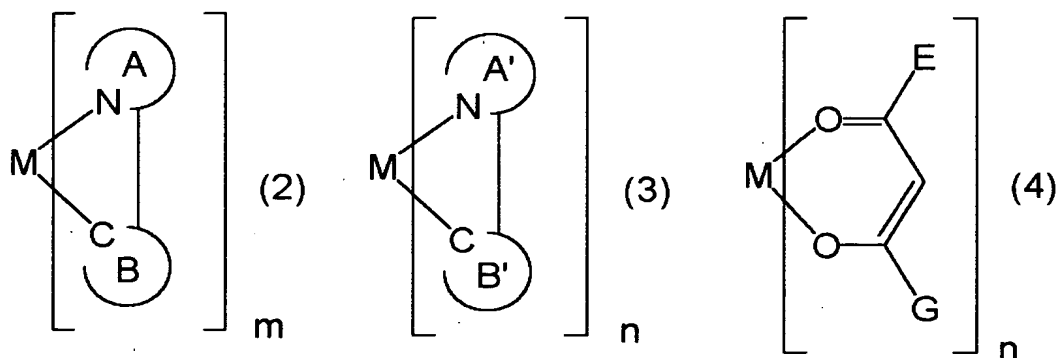
即ち、本発明の発光素子は、下記一般式（１）で示される金属配位化合物を含む層を有することを特徴とする。



〔式中MはIr, Pt, RhまたはPdの金属原子であり、LおよびL'は互いに異なる二座配位子を示す。m+nは2または3であり、mは1以上である。部分構造 ML_m は下記一般式（２）で示され、部分構造 ML'_n は下記一般式（３）または（４）で示される。〕

【0019】

【化3】



【0020】

NとCは、窒素および炭素原子であり、AおよびA'はそれぞれ窒素原子を介して金属原子Mに結合した置換基を有していてもよい環状基であり、BおよびB'はそれぞれ炭素原子を介して金属原子Mに結合した置換基を有していてもよい環状基である（該置換基はハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、トリアルキルシリル基（該アルキル基はそれぞれ独立して炭素原子数1から8の直鎖状または分岐状のアルキル基である。）、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基（該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は-O-、-S-、-CO-、-CO-O-、-O-CO-、-CH=CH-、-C≡C-で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。）または置換基を有していてもよい芳香環基（該置換基は、置換基を有していてもよい芳香環基（該置換基はハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基（該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は-O-、-S-、-CO-

、 $-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。
)を示す。)、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。)を示す。}。

【0021】

AとBおよびA'とB'は共有結合によって結合している。

【0022】

EおよびGはそれぞれ炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。)または置換基を有していてもよい芳香環基(該置換基はハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、トリアルキルシリル基(該アルキル基はそれぞれ独立して炭素原子数1から8の直鎖状または分岐状のアルキル基である。))、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。)を示す。)を示す。

【0023】

ただし、A、A'、B、B'には、少なくとも1つの前記、置換基を有してもよい芳香環基(該置換基は置換基を有してもよい芳香環基(該置換基はハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。)を示す。))、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、炭素原子数1から20の直鎖状または分岐状のアルキル基(該アルキル基中の1つもしくは隣接しない2つ以上のメチレン基は $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{CO}-$

O-、-O-CO-、-CH=CH-、-C≡C-で置き換えられていてもよく、該アルキル基中の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよい。)を示す。
}が存在する。]

【0024】

本発明の発光素子は、前記一般式(1)において部分構造 ML'_n が前記一般式(3)で示されること、前記一般式(1)において部分構造 ML'_n が前記一般式(4)で示されること、前記一般式(1)においてnが0であることが好ましい。

【0025】

また、前記金属配位化合物を含む層が、対向する2つの電極に挟持され、該電極間に電圧を印加することにより発光する電界発光素子であることが好ましい。

【0026】

更に、本発明の表示装置は、上記発光素子を表示素子として備えたことを特徴とする。

【0027】

【発明の実施の形態】

発光層が、キャリア輸送性のホスト材料とりん光発光性のゲストからなる場合、3重項励起子からのりん光発光にいたる主な過程は、以下のいくつかの過程からなる。

1. 発光層内での電子・ホール輸送
2. ホストの励起子生成
3. ホスト分子間の励起エネルギー伝達
4. ホストからゲストへの励起エネルギー移動
5. ゲストの三重項励起子生成
6. ゲストの三重項励起子→基底状態時のりん光発光

【0028】

それぞれの過程における所望のエネルギー移動や、発光はさまざまな失活過程と競争でおこる。

【0029】

E L 素子の発光効率を高めるためには、発光中心材料そのものの発光量子収率が大きいことは言うまでもない。しかしながら、ホスト-ホスト間、あるいはホスト-ゲスト間のエネルギー移動が如何に効率的にできるかも大きな問題となる。また、通電による発光劣化は今のところ原因は明らかではないが、少なくとも発光中心材料そのもの、または、その周辺分子による発光材料の環境変化に関連したものと想定される。

【 0 0 3 0 】

そこで本発明者らは種々の検討を行い、前記一般式 (1) で示される金属配位化合物を発光中心材料に用いた有機 E L 素子が高効率発光で、長い期間高輝度を保ち、通電劣化が小さいことを見出した。

【 0 0 3 1 】

前記一般式 (1) で示される金属配位化合物のうち部分構造 ML'_n が前記一般式 (3) で示される場合、部分構造 ML'_n が前記一般式 (4) で示される場合あるいは n が 0 である場合が好ましい。

【 0 0 3 2 】

本発明に用いた金属配位化合物は、りん光性発光をするものであり、最低励起状態が、3 重項状態の $MLCT^*$ (Metal-to-Ligand charge transfer) 励起状態か $\pi-\pi^*$ 励起状態と考えられる。これらの状態から基底状態に遷移するときりん光発光が生じる。

【 0 0 3 3 】

光励起によるフォトルミネッセンスからの発光実験により、りん光収率およびりん光発光寿命が得られる。りん光収率は、0.05 から 0.9 と高い値が得られ、りん光寿命は $1 \sim 40 \mu sec$ と短寿命であった。りん光寿命が短いことは、E L 素子にしたときに高発光効率化の条件となる。すなわち、りん光寿命が長いと、発光待ち状態の 3 重項励起状態の分子が多くなり、特に高電流密度時に発光効率が低下するという問題があった。本発明の材料は、高りん光発光収率を有し、短りん光寿命をもつ E L 素子の発光材料に適した材料である。また、前記一般式 (1) で示される金属配位化合物の置換基 $R_1 \sim R_6$ (化 5 参照) を換えたり、芳香環基の種類により、発光波長を調節することが期待できる。以上のような

観点からも、本発明の金属配位化合物はEL素子の発光材料として適している。

【0034】

特に芳香環基を置換基として与えることにより、 π 電子系を有する置換基が分子外部に張り出すことにより、ホストからのエネルギー転移が容易になる、ホストの電子／ホール輸送性を補助し、キャリア輸送性が向上するなどの効果がある。

【0035】

さらに、以下の実施例に示すように、通電耐久試験において、本発明の化合物は、安定性においても優れた性能を有することが明らかとなった。本発明の特徴である芳香属置換基が導入されたことによる分子間相互作用の変化により、ホスト材料などとの分子間相互作用を制御することができ、熱失活の原因となる励起会合体形成の抑制が可能になったと考えられ、消光過程が減少したりすることにより、りん光収率が向上して、素子特性が向上したものと考えている。

【0036】

本発明の発光素子は、図1に示す様に、一般式(1)で示される金属配位化合物を含む層が、対向する2つの電極に挟持され、該電極間に電圧を印加することにより発光する電界発光素子であることが好ましい。

【0037】

本発明で示した高効率な発光素子は、省エネルギーや高輝度が必要な製品に応用が可能である。応用例としては表示装置・照明装置やプリンターの光源、液晶表示装置のバックライトなどが考えられる。表示装置としては、省エネルギーや高視認性・軽量なフラットパネルディスプレイが可能となる。また、プリンターの光源としては、現在広く用いられているレーザービームプリンタのレーザー光源部を、本発明の発光素子に置き換えることができる。独立にアドレスできる素子をアレイ上に配置し、感光ドラムに所望の露光を行うことで、画像形成する。本発明の素子を用いることで、装置体積を大幅に減少することができる。照明装置やバックライトに関しては、本発明による省エネルギー効果が期待できる。

【0038】

ディスプレイへの応用では、アクティブマトリクス方式であるTFT駆動回路

を用いて駆動する方式が考えられる。

【 0 0 3 9 】

以下、図 2 ～ 4 を参照して、本発明の素子において、アクティブマトリクス基板を用いた例について説明する。

【 0 0 4 0 】

図 2 は、E L 素子と駆動手段を備えたパネルの構成の一例を模式的に示したものである。パネルには、走査信号ドライバー、情報信号ドライバー、電流供給源が配置され、それぞれゲート選択線、情報信号線、電流供給線に接続される。ゲート選択線と情報信号線の交点には図 3 に示す画素回路が配置される。走査信号ドライバーは、ゲート選択線 G 1、G 2、G 3 . . . G n を順次選択し、これに同期して情報信号ドライバーから画像信号が印加される。

【 0 0 4 1 】

次に画素回路の動作について説明する。この画素回路においては、ゲート選択線に選択信号が印加されると、T F T 1 が O N となり、C a d d に画像信号が供給され、T F T 2 のゲート電位を決定する。E L 素子には、T F T 2 のゲート電位に応じて、電流供給線より電流が供給される。T F T 2 のゲート電位は、T F T 1 が次に走査選択されるまで C a d d に保持されるため、E L 素子には次の走査が行われるまで流れつづける。これにより 1 フレーム期間常に発光させることが可能となる。

【 0 0 4 2 】

図 4 は、本発明で用いられる T F T 基板の断面構造の一例を示した模式図である。ガラス基板上に p - S i 層が設けられ、チャネル、ドレイン、ソース領域にはそれぞれ必要な不純物がドーブされる。この上にゲート絶縁膜を介してゲート電極が設けられると共に、上記ドレイン領域、ソース領域に接続するドレイン電極、ソース電極が形成されている。これらの上に絶縁層、及び画素電極として I T O 電極を積層し、コンタクトホールにより、I T O とドレイン電極が接続される。

【 0 0 4 3 】

本発明は、スイッチング素子に特に限定はなく、単結晶シリコン基板や M I M

素子、a-Si型等でも容易に応用することができる。

【0044】

上記ITO電極の上に多層あるいは単層の有機EL層／陰極層を順次積層し有機EL表示パネルを得ることができる。本発明の発光材料を発光層に用いた表示パネルを駆動することにより、良好な画質で、長時間表示にも安定な表示が可能になる。

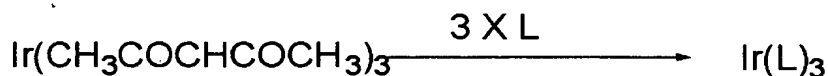
【0045】

本発明で用いられる前記一般式(1)で示される金属配位化合物の合成法の例(イリジウム配位化合物の場合)を次に示す。

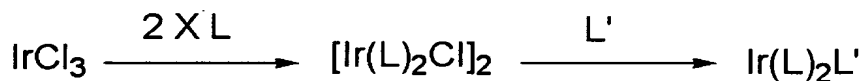
【0046】

【化4】

イリジウム配位化合物の合成



あるいは



【0047】

以下本発明に用いられる金属配位化合物の具体的な構造式を表1から表18に示す。但し、これらは、代表例を例示しただけで、本発明は、これに限定されるものではない。表1～表18に使用している記号は以下に示した部分構造を表している。

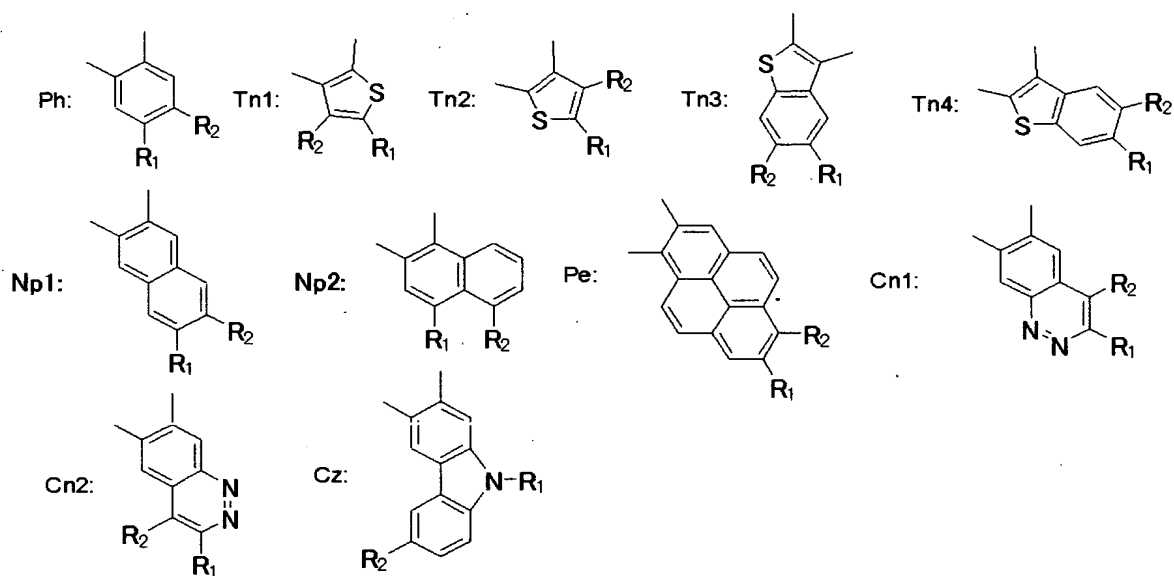
【0048】

また、表1～18に関しては、表中、特に断らない限り $R_1 \sim R_6$ は水素原子であり、 $n=0$ である。表中の空白は、上のカラムの標記と同じことを示す。また、 $R_1' \sim R_6'$ は A' 、 B' の置換基を示す。

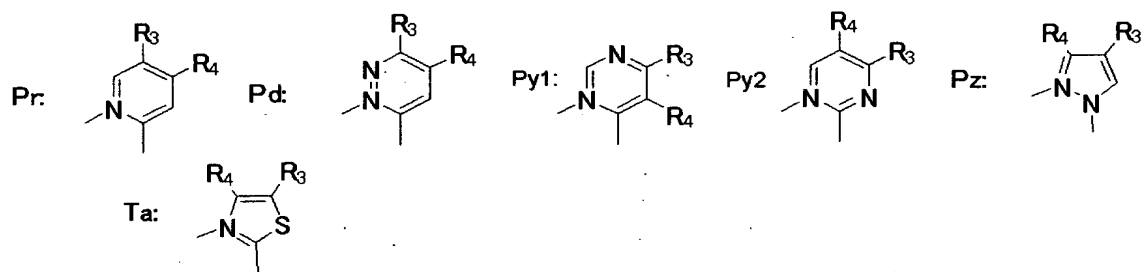
【0049】

【化 5】

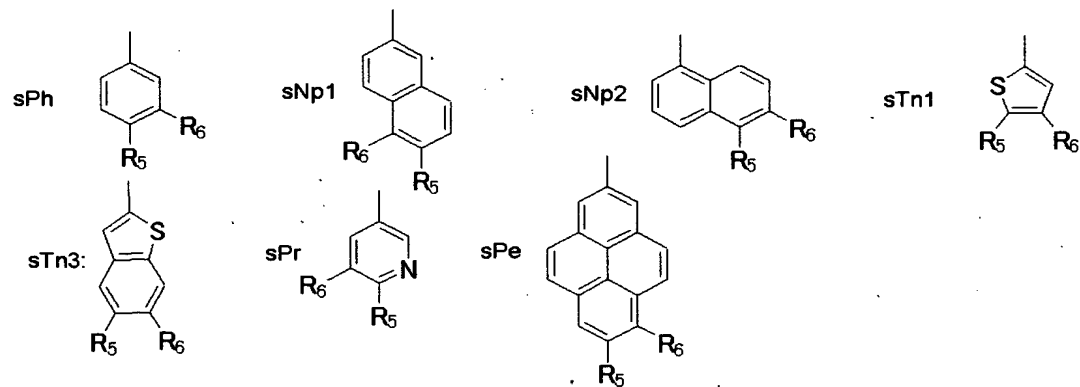
部分化学構造1



部分化学構造2



部分化学構造3



【0050】

【表 1】

No	M	m	A	B	R1	R2	R3	R4
1	Ir	3	Pr	Ph	H	H	sPh	H
2			Pr		H	H	sNp1	H
3			Pr		H	H	sNp2	H
4			Pr		H	H	sTn1	H
5			Pr		H	H	sTn3	H
6			Pr		H	H	sPr	H
7			Pr		H	H	sPe	H
8			Pr	Tn1	H	H	sPh	H
9			Pr		H	H	sNp1	H
10			Pr		H	H	sNp2	H
11			Pr		H	H	sTn1	H
12			Pr		H	H	sTn3	H
13			Pr		H	H	sPr	H
14			Pr		H	H	sPe	H
15			Pr	Tn2	H	H	sPh	H
16			Pr		H	H	sNp1	H
17			Pr		H	H	sNp2	H
18			Pr		H	H	sTn1	H
19			Pr		H	H	sTn3	H
20			Pr		H	H	sPr	H
21			Pr		H	H	sPe	H
22			Pr	Tn3	H	H	sPh	H
23			Pr		H	H	sNp1	H
24			Pr		H	H	sNp2	H
25			Pr		H	H	sTn1	H
26			Pr		H	H	sTn3	H
27			Pr		H	H	sPr	H
28			Pr		H	H	sPe	H
29			Pr	Tn4	H	H	sPh	H
30			Pr		H	H	sNp1	H
31			Pr		H	H	sNp2	H
32			Pr		H	H	sTn1	H
33			Pr		H	H	sTn3	H
34			Pr		H	H	sPr	H
35			Pr		H	H	sPe	H
36			Pr	Np1	H	H	sPh	H
37			Pr		H	H	sNp1	H
38			Pr		H	H	sNp2	H
39			Pr		H	H	sTn1	H
40			Pr		H	H	sTn3	H

【0 0 5 1】

【表 2】

No	M	m	A	B	R1	R2	R3	R4
41			Pr		H	H	sPr	H
42			Pr		H	H	sPe	H
43			Pr	Np2	H	H	H	sPh
44			Pr		H	H	sNp1	H
45			Pr		H	H	sNp2	H
46			Pr		H	H	sTn1	H
47			Pr		H	H	sTn3	H
48			Pr		H	H	sPr	H
49			Pr		H	H	sPe	H
50			Pr	Pe	H	H	sPh	H
51			Pr		H	H	sNp1	H
52			Pr		H	H	sNp2	H
53			Pr		H	H	sTn1	H
54			Pr		H	H	sTn3	H
55			Pr		H	H	sPr	H
56			Pr		H	H	sPe	H
57			Pr	Cn1	H	H	sPh	H
58			Pr		H	H	sNp1	H
59			Pr		H	H	sNp2	H
60			Pr		H	H	sTn1	H
61			Pr		H	H	sTn3	H
62			Pr		H	H	sPr	H
63			Pr		H	H	sPe	H
64			Pr	Cn2	H	H	sPh	H
65			Pr		H	H	sNp1	H
66			Pr		H	H	sNp2	H
67			Pr		H	H	sTn1	H
68			Pr		H	H	sTn3	H
69			Pr		H	H	sPr	H
70			Pr		H	H	sPe	H
71			Pr	Cz	H	H	sPh	H
72			Pr		H	H	sNp1	H
73			Pr		H	H	sNp2	H
74			Pr		H	H	sTn1	H
75			Pr		H	H	sTn3	H
76			Pr		H	H	sPr	H
77			Pr		H	H	sPe	H
78			Pd	Ph	H	H	sPh	H
79			Pd		H	H	sNp1	H
80			Pd		H	H	sNp2	H

【 0 0 5 2 】

【表 3】

No	M	m	A	B	R1	R2	R3	R4
81			Pd		H	H	sTn1	H
82			Pd		H	H	sTn3	H
83			Pd		H	H	sPr	H
84			Pd		H	H	sPe	H
85			Pd	Tn1	H	H	sPh	H
86			Pd		H	H	sNp1	H
87			Pd		H	H	sNp2	H
88			Pd		H	H	sTn1	H
89			Pd		H	H	sTn3	H
90			Pd		H	H	sPr	H
91			Pd		H	H	sPe	H
92			Pd	Tn2	H	H	sPh	H
93			Pd		H	H	sNp1	H
94			Pd		H	H	sNp2	H
95			Pd		H	H	sTn1	H
96			Pd		H	H	sTn3	H
97			Pd		H	H	sPr	H
98			Pd		H	H	sPe	H
99			Pd	Tn3	H	H	sPh	H
100			Pd		H	H	sNp1	H
101			Pd		H	H	sNp2	H
102			Pd		H	H	sTn1	H
103			Pd		H	H	sTn3	H
104			Pd		H	H	sPr	H
105			Pd		H	H	sPe	H
106			Pd	Tn4	H	H	sPh	H
107			Pd		H	H	sNp1	H
108			Pd		H	H	sNp2	H
109			Pd		H	H	sTn1	H
110			Pd		H	H	sTn3	H
111			Pd		H	H	sPr	H
112			Pd		H	H	sPe	H
113			Pd	Np1	H	H	sPh	H
114			Pd		H	H	sNp1	H
115			Pd		H	H	sNp2	H
116			Pd		H	H	sTn1	H
117			Pd		H	H	sTn3	H
118			Pd		H	H	sPr	H
119			Pd		H	H	sPe	H
120			Pd	Np2	H	H	sPh	H

【 0 0 5 3 】

【表 4】

No	M	m	A	B	R1	R2	R3	R4
121			Pd		H	H	sNp1	H
122			Pd		H	H	sNp2	H
123			Pd		H	H	sTn1	H
124			Pd		H	H	sTn3	H
125			Pd		H	H	sPr	H
126			Pd		H	H	sPe	H
127			Pd	Pe	H	H	sPh	H
128			Pd		H	H	sNp1	H
129			Pd		H	H	sNp2	H
130			Pd		H	H	sTn1	H
131			Pd		H	H	sTn3	H
132			Pd		H	H	sPr	H
133			Pd		H	H	sPe	H
134			Pd	Cn1	H	H	sPh	H
135			Pd		H	H	sNp1	H
136			Pd		H	H	sNp2	H
137			Pd		H	H	sTn1	H
138			Pd		H	H	sTn3	H
139			Pd		H	H	sPr	H
140			Pd		H	H	sPe	H
141			Pd	Cn2	H	H	sPh	H
142			Pd		H	H	sNp1	H
143			Pd		H	H	sNp2	H
144			Pd		H	H	sTn1	H
145			Pd		H	H	sTn3	H
146			Pd		H	H	sPr	H
147			Pd		H	H	sPe	H
148			Pd	Cz	H	H	sPh	H
149			Pd		H	H	sNp1	H
150			Pd		H	H	sNp2	H
151			Pd		H	H	sTn1	H
152			Pd		H	H	sTn3	H
153			Pd		H	H	sPr	H
154			Pd		H	H	sPe	H
155			Pz	Ph	H	H	sPh	H
156			Pd		H	H	sNp1	H
157			Pd		H	H	sNp2	H
158			Pd		H	H	sTn1	H
159			Pd		H	H	sTn3	H
160			Pd		H	H	sPr	H

【 0 0 5 4 】

【表 5】

No	M	m	A	B	R1	R2	R3	R4
161			Pd		H	H	sPe	H
162			Pd	Tn1	H	H	sPh	H
163			Pd		H	H	sNp1	H
164			Pd		H	H	sNp2	H
165			Pd		H	H	sTn1	H
166			Pd		H	H	sTn3	H
167			Pd		H	H	sPr	H
168			Pd		H	H	sPe	H
169			Pd	Tn2	H	H	sPh	H
170			Pd		H	H	sNp1	H
171			Pd		H	H	sNp2	H
172			Pd		H	H	sTn1	H
173			Pd		H	H	sTn3	H
174			Pd		H	H	sPr	H
175			Pd		H	H	sPe	H
176			Pd	Tn3	H	H	sPh	H
177			Pd		H	H	sNp1	H
178			Pd		H	H	sNp2	H
179			Pd		H	H	sTn1	H
180			Pd		H	H	sTn3	H
181			Pd		H	H	sPr	H
182			Pd		H	H	sPe	H
183			Pd	Tn4	H	H	sPh	H
184			Pd		H	H	sNp1	H
185			Pd		H	H	sNp2	H
186			Pd		H	H	sTn1	H
187			Pd		H	H	sTn3	H
188			Pd		H	H	sPr	H
189			Pd		H	H	sPe	H
190			Pd	Np1	H	H	sPh	H
191			Pd		H	H	sNp1	H
192			Pd		H	H	sNp2	H
193			Pd		H	H	sTn1	H
194			Pd		H	H	sTn3	H
195			Pd		H	H	sPr	H
196			Pd		H	H	sPe	H
197			Pd	Np2	H	H	sPh	H
198			Pd		H	H	sNp1	H
199			Pd		H	H	sNp2	H
200			Pd		H	H	sTn1	H

【 0 0 5 5 】

【表 6】

No	M	m	A	B	R1	R2	R3	R4
201			Pd		H	H	sTn3	H
202			Pd		H	H	sPr	H
203			Pd		H	H	sPe	H
204			Pd	Pe	H	H	sPh	H
205			Pd		H	H	sNp1	H
206			Pd		H	H	sNp2	H
207			Pd		H	H	sTn1	H
208			Pd		H	H	sTn3	H
209			Pd		H	H	sPr	H
210			Pd		H	H	sPe	H
211			Pd	Cn1	H	H	sPh	H
212			Pd		H	H	sNp1	H
213			Pd		H	H	sNp2	H
214			Pd		H	H	sTn1	H
215			Pd		H	H	sTn3	H
216			Pd		H	H	sPr	H
217			Pd		H	H	sPe	H
218			Pd	Cn2	H	H	sPh	H
219			Pd		H	H	sNp1	H
220			Pd		H	H	sNp2	H
221			Pd		H	H	sTn1	H
222			Pd		H	H	sTn3	H
223			Pd		H	H	sPr	H
224			Pd		H	H	sPe	H
225			Pd	Cz	H	H	sPh	H
226			Pd		H	H	sNp1	H
227			Pd		H	H	sNp2	H
228			Pd		H	H	sTn1	H
229			Pd		H	H	sTn3	H
230			Pd		H	H	sPr	H
231			Pd		H	H	sPe	H
232			Pz	Ph	H	H	sPh	H
233			Pz		H	H	sNp1	H
234			Pz		H	H	sNp2	H
235			Pz		H	H	sTn1	H
236			Pz		H	H	sTn3	H
237			Pz		H	H	sPr	H
238			Pz		H	H	sPe	H
239			Pz	Tn1	H	H	sPh	H
240			Pz		H	H	sNp1	H

【0 0 5 6】

【表 7】

No	M	m	A	B	R1	R2	R3	R4
241			Pz		H	H	sNp2	H
242			Pz		H	H	sTn1	H
243			Pz		H	H	sTn3	H
244			Pz		H	H	sPr	H
245			Pz		H	H	sPe	H
246			Pz	Tn2	H	H	sPh	H
247			Pz		H	H	sNp1	H
248			Pz		H	H	sNp2	H
249			Pz		H	H	sTn1	H
250			Pz		H	H	sTn3	H
251			Pz		H	H	sPr	H
252			Pz		H	H	sPe	H
253			Pz	Tn3	H	H	sPh	H
254			Pz		H	H	sNp1	H
255			Pz		H	H	sNp2	H
256			Pz		H	H	sTn1	H
257			Pz		H	H	sTn3	H
258			Pz		H	H	sPr	H
259			Pz		H	H	sPe	H
260			Pz	Tn4	H	H	sPh	H
261			Pz		H	H	sNp1	H
262			Pz		H	H	sNp2	H
263			Pz		H	H	sTn1	H
264			Pz		H	H	sTn3	H
265			Pz		H	H	sPr	H
266			Pz		H	H	sPe	H
267			Pz	Np1	H	H	sPh	H
268			Pz		H	H	sNp1	H
269			Pz		H	H	sNp2	H
270			Pz		H	H	sTn1	H
271			Pz		H	H	sTn3	H
272			Pz		H	H	sPr	H
273			Pz		H	H	sPe	H
274			Pz	Np2	H	H	sPh	H
275			Pz		H	H	sNp1	H
276			Pz		H	H	sNp2	H
277			Pz		H	H	sTn1	H
278			Pz		H	H	sTn3	H
279			Pz		H	H	sPr	H
280			Pz		H	H	sPe	H

【 0 0 5 7 】

【表 8】

No	M	m	A	B	R1	R2	R3	R4
281			Pz	P	H	H	sPh	H
282			Pz		H	H	sNp1	H
283			Pz		H	H	sNp2	H
284			Pz		H	H	sTn1	H
285			Pz		H	H	sTn3	H
286			Pz		H	H	sPr	H
287			Pz		H	H	sPe	H
288			Pz	Cn1	H	H	sPh	H
289			Pz		H	H	sNp1	H
290			Pz		H	H	sNp2	H
291			Pz		H	H	sTn1	H
292			Pz		H	H	sTn3	H
293			Pz		H	H	sPr	H
294			Pz		H	H	sPe	H
295			Pz	Cn2	H	H	sPh	H
296			Pz		H	H	sNp1	H
297			Pz		H	H	sNp2	H
298			Pz		H	H	sTn1	H
299			Pz		H	H	sTn3	H
300			Pz		H	H	sPr	H
301			Pz		H	H	sPe	H
302			Pz	Cz	H	H	sPh	H
303			Pz		H	H	sNp1	H
304			Pz		H	H	sNp2	H
305			Pz		H	H	sTn1	H
306			Pz		H	H	sTn3	H
307			Pz		H	H	sPr	H
308			Pz		H	H	sPe	H
309			Py1	Ph	H	H	sPh	H
310					H	H	sNp1	H
311					H	H	sTn1	H
312					H	H	sTn3	H
313			Py1	Tn1	H	H	sPh	H
314					H	H	sNp1	H
315					H	H	sTn1	H
316					H	H	sTn3	H
317			Py1	Tn3	H	H	sPh	H
318					H	H	sNp1	H
319					H	H	sTn1	H
320					H	H	sTn3	H

【 0 0 5 8 】

【表 9】

No	M	m	A	B	R1	R2	R3	R4
321			Py1	Tn4	H	H	sPh	H
322					H	H	sNp1	H
323					H	H	sTn1	H
324					H	H	sTn3	H
325			Py1	Np2	H	H	sPh	H
326					H	H	sNp1	H
327					H	H	sTn1	H
328					H	H	sTn3	H
329			Py2	Ph	H	H	sPh	H
330					H	H	sNp1	H
331					H	H	sTn1	H
332					H	H	sTn3	H
333			Py2	Tn1	H	H	sPh	H
334					H	H	sNp1	H
335					H	H	sTn1	H
336					H	H	sTn3	H
337			Py2	Tn3	H	H	sPh	H
338					H	H	sNp1	H
339					H	H	sTn1	H
340					H	H	sTn3	H
341			Py2	Tn4	H	H	sPh	H
342					H	H	sNp1	H
343					H	H	sTn1	H
344					H	H	sTn3	H
345			Py2	Np2	H	H	sPh	H
346					H	H	sNp1	H
347					H	H	sTn1	H
348					H	H	sTn3	H

【 0 0 5 9 】

【表 1 0】

No	M	m	A	B	R1	R2	R3	R4
1	Ir	3	Pr	Ph	sPh	H	H	H
2			Pr		sNp2	H	H	H
3			Pr		sTn1	H	H	H
4			Pr		sTn3	H	H	H
5			Pr	Tn1	sPh	H	H	H
6			Pr		sNp2	H	H	H
7			Pr		sTn1	H	H	H
8			Pr		sTn3	H	H	H
9			Pr	Tn3	sPh	H	H	H
10			Pr		sNp2	H	H	H
11			Pr		sTn1	H	H	H
12			Pr		sTn3	H	H	H
13			Pr	Np2	sPh	H	H	H
14			Pr		sNp2	H	H	H
15			Pr		sTn1	H	H	H
16			Pr		sTn3	H	H	H
17			Pz	Ph	sPh	H	H	H
18			Pz		sNp2	H	H	H
19			Pz		sTn1	H	H	H
20			Pz		sTn3	H	H	H
21			Pz	Tn1	sPh	H	H	H
22			Pz		sNp2	H	H	H
23			Pz		sTn1	H	H	H
24			Pz		sTn3	H	H	H
25			Pz	Tn3	sPh	H	H	H
26			Pz		sNp2	H	H	H
27			Pz		sTn1	H	H	H
28			Pz		sTn3	H	H	H
29			Pz	Np2	sPh	H	H	H
30			Pz		sNp2	H	H	H
31			Pz		sTn1	H	H	H
32			Pz		sTn3	H	H	H

【0 0 6 0】

【表 1 1】

No	M	m	A	B	R1	R2	R3	R4	R5	R6
1	Ir	3	Pr	Ph	sPh	H	H	H	H	-NO ₂
2			Pr		sNp2	H	-CH ₃	H	H	H
3			Pr		sTn1	H	H	H	-CF ₃	H
4			Pr		sTn3	H	H	H	H	sPh
5			Pr	Tn1	sPh	H	H	H	-OCH ₃	H
6			Pr		sNp2	H	H	H	H	sPh
7			Pr		sTn1	H	H	H	H	-CF ₃
8			Pr		sTn3	H	H	H	H	sPh
9			Pr	Tn3	sPh	H	H	H	-OCH ₃	H
10			Pr		sNp2	H	H	H	H	-OCH ₃
11			Pr		sTn1	H	H	H	H	-OCH ₃
12			Pr		sTn3	H	H	H	-OCH ₃	H
13			Pr	Np2	sPh	H	H	H	-OCH ₃	H
14			Pr		sNp2	H	H	H	H	sPh
15			Pr		sTn1	H	H	H	H	sPh
16			Pr		sTn3	H	H	H	H	-OCH ₃
17			Pz	Ph	sPh	H	H	-OCH ₃	H	H
18			Pz		sNp2	H	H	-OCH ₃	H	H
19			Pz		sTn1	H	H	H	H	-OCH ₃
20			Pz		sTn3	H	H	H	H	-OCH ₃
21			Pz	Tn1	sPh	H	-C ₃ H ₇	H	H	H
22			Pz		sNp2	H	H	H	H	H
23			Pz		sTn1	H	H	H	H	H
24			Pz		sTn3	H	H	H	H	sPh
25			Pz	Tn3	sPh	H	H	H	H	-OCH ₃
26			Pz		sNp2	H	H	-OCH ₃	H	H
27			Pz		sTn1	H	H	-OCH ₃	H	H
28			Pz		sTn3	H	H	H	H	-OCH ₃
29			Pz	Np2	sPh	H	H	H	H	-OCH ₃
30			Pz		sNp2	H	-C ₃ H ₇	H	H	H
31			Pz		sTn1	H	H	-CF ₃	H	H
32			Pz		sTn3	H	H	-CF ₃	H	H
33			Ta	Ph	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉	sPh	H	OCH ₃	H

【 0 0 6 1 】

【表 12】

No	M	m	A	B	R1	R2	R3	R4	R5	R6
1	Ir	3	Pr	Ph	sPh	H	H	H	H	H
2			Pr		sNp2	H	-CH ₃	H	H	H
3			Pr		sTn1	H	H	H	H	H
4			Pr		sTn3	H	H	H	H	H
5			Pr	Tn1	sPh	H	H	H	-OCH ₃	H
6			Pr		sNp2	H	H	H	H	H
7			Pr		sTn1	H	H	H	H	H
8			Pr		sTn3	H	H	H	H	H
9			Pr	Tn3	sPh	H	H	H	-OCH ₃	H
10			Pr		sNp2	H	H	H	H	H
11			Pr		sTn1	H	-NO ₂	H	H	H
12			Pr		sTn3	H	H	H	H	H
13			Pr	Np2	sPh	H	H	H	H	H
14			Pr		sNp2	H	H	H	H	H
15			Pr		sTn1	H	H	H	H	H
16			Pr		sTn3	H	H	H	H	H
17			Pz	Ph	sPh	H	H	-F	H	H
18			Pz		sNp2	H	H	H	H	H
19			Pz		sTn1	-CN	H	H	H	H
20			Pz		sTn3	H	H	H	H	H
21			Pz	Tn1	sPh	H	-C ₃ H ₇	H	H	H
22			Pz		sNp2	H	H	-CH ₂ -CH= CH-CH ₃	H	H
23			Pz		sTn1	H	H	H	H	H
24			Pz		sTn3	H	H	H	H	H
25			Pz	Tn3	sPh	H	-SC ₃ H ₇	H	H	H
26			Pz		sNp2	H	H	H	H	H
27			Pz		sTn1	H	H	H	H	H
28			Pz		sTn3	H	H		H	H
29			Pz	Np2	sPh	H	H	H	H	H
30			Pz		sNp2	H	H	H	H	H
31			Pz		sTn1	H	H	H	H	H
32			Pz		sTn3	H	H	H	H	H

【0062】

【表 1 3】

No	M	m	n	A	B	A'	B'	R1	R2	R3	R4	R1'	R2'	R3'	R4'
1	Ir	2	1	Pr	Ph	Pr	Tn1	sPh	H	H	H	sPh	H	H	H
2				Pr		Pr		sNp2	H	H	H	sNp2	H	H	H
3				Pr		Pr		sTn1	H	H	H	sTn1	H	H	H
4				Pr		Pr		sTn3	H	H	H	sTn3	H	H	H
5				Pr	Tn3	Pr	Np2	sPh	H	H	H	sPh	H	H	H
6				Pr		Pr		sNp2	H	H	H	sNp2	H	H	H
7				Pr		Pr		sTn1	H	H	H	sTn1	H	H	H
8				Pr		Pr		sTn3	H	H	H	sTn3	H	H	H

【 0 0 6 3 】

【表 1 4】

No	M	m	n	A	B	E	G	R1	R2	R3	R4
1	Ir	2	1	Pr	Ph	-CH ₃	-CH ₃	sPh	H	H	H
2				Pr		-CH ₃	-CH ₃	sNp2	H	H	H
3				Pr		-CH ₃	-CH ₃	sTn1	H	H	H
4				Pr		-CH ₃	-CH ₃	H	H	sTn3	H
5				Pr	Tn3	-CH ₃	sPh	H	H	sPh	H
6				Pr		-CH ₃	sPh	H	H	sNp2	H
7				Pr		-CH ₃	sPh	H	H	sTn1	H
8				Pr		-CH ₃	sPh	H	H	sTn3	H

【0 0 6 4】

【表 1 5】

No	M	m	A	B	R1	R2	R3	R4
1	Rh	3	Pr	Ph	sPh	H	H	H
2			Pr		sNp2	H	H	H
3			Pr		sTn1	H	H	H
4			Pr		sTn3	H	H	H
5			Pr	Tn1	sPh	H	H	H
6			Pr		sNp2	H	H	H
7			Pr		sTn1	H	H	H
8			Pr		sTn3	H	H	H
9			Pr	Tn3	sPh	H	H	H
10			Pr		sNp2	H	H	H
11			Pr		sTn1	H	H	H
12			Pr		sTn3	H	H	H
13			Pr	Np2	sPh	H	H	H
14			Pr		sNp2	H	H	H
15			Pr		sTn1	H	H	H
16			Pr		sTn3	H	H	H

【0 0 6 5】

【表 1 6】

No	M	m	A	B	R1	R2	R3	R4
1	Pt	2	Pr	Ph	sPh	H	H	H
2			Pr		sNp2	H	H	H
3			Pr		sTn1	H	H	H
4			Pr		sTn3	H	H	H
5			Pr	Tn1	sPh	H	H	H
6			Pr		sNp2	H	H	H
7			Pr		sTn1	H	H	H
8			Pr		sTn3	H	H	H
9			Pr	Tn3	sPh	H	H	H
10			Pr		sNp2	H	H	H
11			Pr		sTn1	H	H	H
12			Pr		sTn3	H	H	H
13			Pr	Np2	sPh	H	H	H
14			Pr		sNp2	H	H	H
15			Pr		sTn1	H	H	H
16			Pr		sTn3	H	H	H




【 0 0 6 6 】

【表 1 7】

No	M	m	A	B	R1	R2	R3	R4
1	Pd	2	Pr	Ph	sPh	H	H	H
2			Pr		sNp2	H	H	H
3			Pr		sTn1	H	H	H
4			Pr		sTn3	H	H	H
5			Pr	Tn1	sPh	H	H	H
6			Pr		sNp2	H	H	H
7			Pr		sTn1	H	H	H
8			Pr		sTn3	H	H	H
9			Pr	Tn3	sPh	H	H	H
10			Pr		sNp2	H	H	H
11			Pr		sTn1	H	H	H
12			Pr		sTn3	H	H	H
13			Pr	Np2	sPh	H	H	H
14			Pr		sNp2	H	H	H
15			Pr		sTn1	H	H	H
16			Pr		sTn3	H	H	H

【 0 0 6 7 】

【表 1 8】

No	M	m	A	B	R1	R2	R3	R4	R5	R6
1	Ir	3	Pr	Ph	sPe	H	H	H	H	H
2			Pr	Ph	sPh	H	sPh	H		H
3			Pr	Ph	H		sPh	H	H	
4			Pr	Np2	sPe	H	H	H	H	H
5			Pr	Np2	H	H	STn1	H	-CH ₃	H
6			Pr	Tn1	-CH ₃	H	STn1	H	-CH ₃	H
7			Pr	Tn1	sPh	H	STn1	H	sPh	H

【0 0 6 8】

【実施例】

以下に実施例を挙げて本発明を具体的に説明する。

【0 0 6 9】

＜実施例 1 ～ 6、比較例 1＞

素子構成として、図 1（b）に示す有機層が 3 層の素子を使用した。ガラス基板（透明基板 1 5）上に 1 0 0 nm の I T O（透明電極 1 4）をパターンニングして、対向する電極面積が 3 mm² になるようにした。その I T O 基板上に、以下の有機層と電極層を 1 0⁻⁴ Pa の真空チャンバー内で抵抗加熱による真空蒸着し、連続製膜した。

有機層 1（ホール輸送層 1 3）（4 0 nm）：α-NPD

有機層 2（発光層 1 2）（3 0 nm）：CBP：表 1 9 に示す金属配位化合物（重量比 5 重量％）

有機層 3（電子輸送層 1 6）（3 0 nm）：Alq3

金属電極層 1（1 5 nm）：AlLi 合金（Li 含有量 1. 8 重量％）

金属電極層 2（1 0 0 nm）：Al

【0 0 7 0】

尚、比較例 1 では金属配位化合物として、従来の発光材料である文献 2 に記載されている Ir（ppy）₃ を用いた。

【0 0 7 1】

I T O 側を陽極に Al 側を陰極にして電界を印加し、電流値をそれぞれの素子

で同じになるように電圧を印加して、輝度の時間変化を測定した。一定の電流量は $50 \text{ mA} / \text{cm}^2$ とした。その時に得られたそれぞれの素子の輝度の範囲は $60 \sim 220 \text{ cd} / \text{m}^2$ であった。

【 0 0 7 2 】

素子劣化の原因として酸素や水が問題なので、その要因を除くため真空チャンバーから取り出し後、乾燥窒素フロー中で上記測定を行った。

【 0 0 7 3 】

各化合物を用いた素子の通電耐久テストの結果を表 1 9 に示す。従来の発光材料を用いた素子より明らかに輝度半減時間が大きくなり、本発明の材料の安定性に由来した耐久性の高い素子が可能になる。

【 0 0 7 4 】

【表 1 9】

	発光材料 No.	輝度半減時間 (h r)
実施例 1	表 1 の 3	4 5 0
実施例 2	表 1 の 1 1	5 5 0
実施例 3	表 1 の 2 2	5 0 0
実施例 4	表 2 の 4 3	5 0 0
実施例 5	表 2 の 4 5	6 0 0
実施例 6	表 1 1 の 5	4 0 0
実施例 7	表 1 1 の 3 3	6 5 0
比較例 1	I r (P P y) ₃	3 0 0

【 0 0 7 5 】

< 実施例 7 >

図 2 ～ 4 に示した、T F T 回路を用いて、カラー有機 E L ディスプレイを作成した。各色画素に対応する領域にハードマスクを用いて、有機層および金属層を真空蒸着してパターニングを行った。各画素に対応する有機層の構成は以下である。

緑画素 α -NPD (50 nm) / Alq (50 nm)

青画素 α -NPD (50 nm) / BC (20 nm) P / Alq (50 nm)

赤画素 α -NPD (40 nm) / CBP : 金属配位化合物 (30 nm) / BC

P (20 nm) P / A l q (40 nm)

【0076】

金属配位化合物としては、表1中の22を7%の重量比で用いた。

【0077】

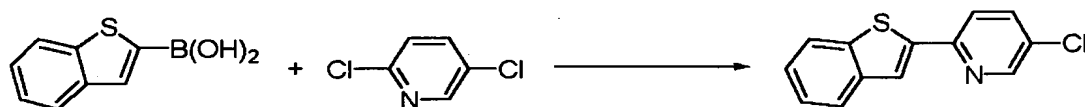
画素数は、128×128画素とした。所望の画像情報が表示可能なことが確認され、良好な画質が安定して表示されることが分かった。

【0078】

<実施例8> (例示化合物、表1の22の合成)

【0079】

【化6】

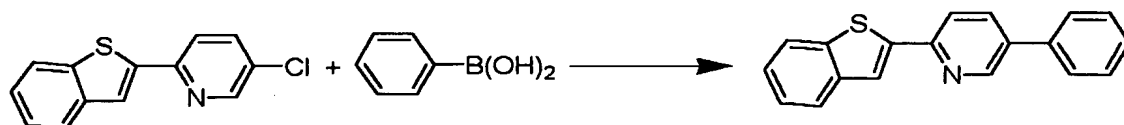


【0080】

500 mLの3つ口フラスコに2, 5-ジクロロピリジン12.6 g (85.2 mmol), ベンゾ [b] チオフェン-2-ボロン酸15.2 g (85.4 mmol), トルエン75 mL, エタノール37.5 mLおよび2M-炭酸ナトリウム水溶液75 mLを入れ、窒素気流下室温で攪拌しながらテトラキス-(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0)3.06 g (2.64 mmol)を加えた。その後、窒素気流下で8時間還流攪拌した。反応終了後、反応物を氷冷して析出した結晶を濾取・水洗した。この結晶にメタノール100 mLを加えて室温で攪拌洗浄し、濾取した。この結晶をアルミナカラムクロマト(溶離液: クロロホルム)で精製し、クロロホルム-メタノール混合溶媒で再結晶して5-クロロ-2-(ベンゾ [b] チエニル)ピリジンの無色結晶を11.8 g (収率56.4%)得た。

【0081】

【化7】

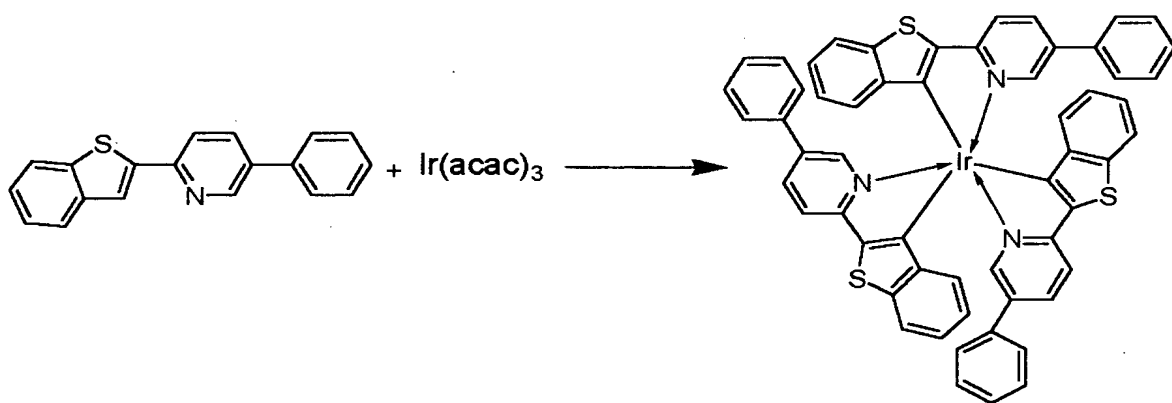


【0082】

100 mLの3つ口フラスコに5-クロロ-2-(ベンゾ[b]チエニル)ピリジン4.91 g (20.0 mmol), フェニルボロン酸3.66 g (30.0 mmol), リン酸三カリウム水和物9.58 g (40.0 mmol), 酢酸パラジウム(II) 3.2 mg (0.020 mmol), 2-ジ-tert-ブチルホスフィノビフェニル11.9 mg (0.040 mmol) トルエン60 mLを入れ、窒素気流下100℃で24時間還流攪拌した。反応終了後、反応物を氷冷して析出した結晶を濾取・水洗した。この結晶にメタノール25 mLを加えて室温で攪拌洗浄し、濾取した。この結晶をアルミナカラムクロマト(溶離液: クロロホルム)で精製し、クロロホルム-メタノール混合溶媒で再結晶して2-(ベンゾ[b]チエニル)-5-フェニルピリジンの無色結晶を1.17 g (収率20.4%) 得た。

【0083】

【化8】



【0084】

100 mLの4つ口フラスコにグリセロール50 mLを入れ、窒素バブリングしながら130~140℃で2時間加熱攪拌した。グリセロールを100℃まで放冷し、2-(ベンゾ[b]チエニル)-5-フェニルピリジン1.15 g (4.00 mmol), イリジウム(III) アセチルアセトネート0.40 g (0.82 mmol) を入れ、窒素気流下180~235℃で5時間加熱攪拌した。反応物を室温まで冷却して1 N-塩酸300 mLに注入し、沈殿物を濾取・水洗し、100℃で5時間減圧乾燥した。この沈殿物をクロロホルムを溶離液と

したシリカゲルカラムクロマトで精製してイリジウム (I I I) トリ {2-(ベンゾ [b] チエニル) -5-フェニルピリジン} の赤色粉末 0.26 g (収率 30.2%) を得た。

【0085】

この発光材料を、蛍光分光スペクトル装置を用いて、トルエン溶液中で励起光波長 380 nm にて、燐光スペクトルを測定した。発光波長極大が 620 nm で、きれいな赤色発光が確認できた。実施例 3 と同じ構成で、E L 発光のスペクトルを測定したが、上記りん光スペクトルと同じ発光スペクトルを確認した。

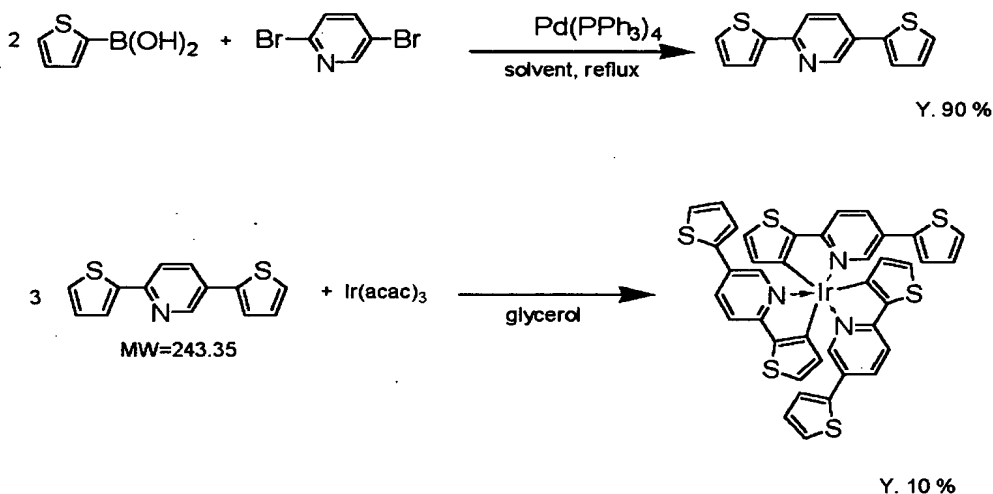
【0086】

<実施例 9> (例示化合物、表 1 の 11 の合成・特性)

以下の合成法で、本実施例に用いた金属配位化合物を合成した。反応式の最後に合成収率を Y で示した。

【0087】

【化 9】



【0088】

本材料を、蛍光分光スペクトル装置を用いて、トルエン溶液中で励起光波長 400 nm にて、燐光スペクトルを測定した。発光波長極大が 612 nm で、きれいな赤色発光が確認できた。実施例 2 と同じ構成で、E L 発光のスペクトルを測定したが、上記りん光スペクトルと同じ発光スペクトルを確認した。また、本 E L 素子は、良好な整流性を示した。

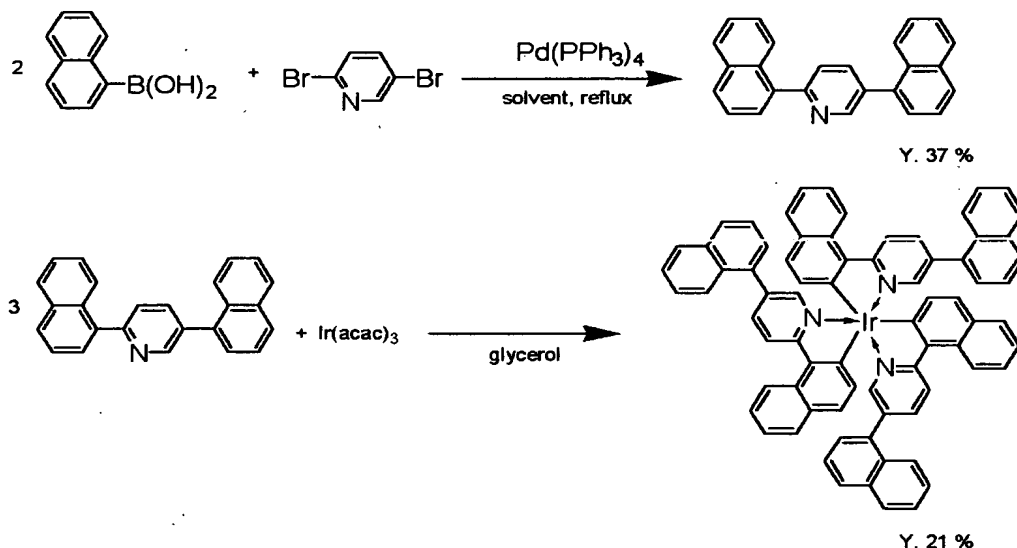
【 0 0 8 9 】

＜実施例 1 0＞（例示化合物、表 2 の 4 5 の合成・特性）

以下の合成法で、本実施例に用いた金属配位化合物を合成した。

【 0 0 9 0 】

【化 1 0】



【 0 0 9 1 】

本材料を、蛍光分光スペクトル装置を用いて、トルエン溶液中で励起光波長 380 nm にて、燐光スペクトルを測定した。発光波長極大が 603 nm で、きれいな橙赤色発光が確認できた。実施例 5 と同じ構成で、EL 発光のスペクトルを測定したが、上記りん光スペクトルと同じ発光スペクトルを確認した。また、本 EL 素子は、良好な整流性を示した。

【 0 0 9 2 】

【発明の効果】

以上説明のように、前記一般式（1）で示される金属配位化合物を発光中心材料に用いた本発明の発光素子は、高効率発光のみならず、長い期間高輝度を保ち、通電劣化が小さい、優れた素子である。また、本発明の発光素子は表示素子としても優れている。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の発光素子の一例を示す図である。

【図 2】

E L 素子と駆動手段を備えたパネルの構成の一例を模式的に示した図である。

【図 3】

画素回路の一例を示す図である。

【図 4】

T F T 基板の断面構造の一例を示した模式図である。

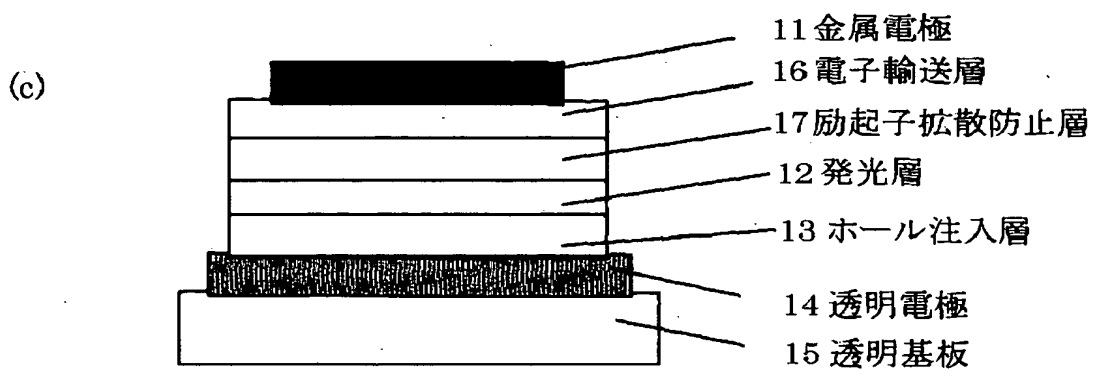
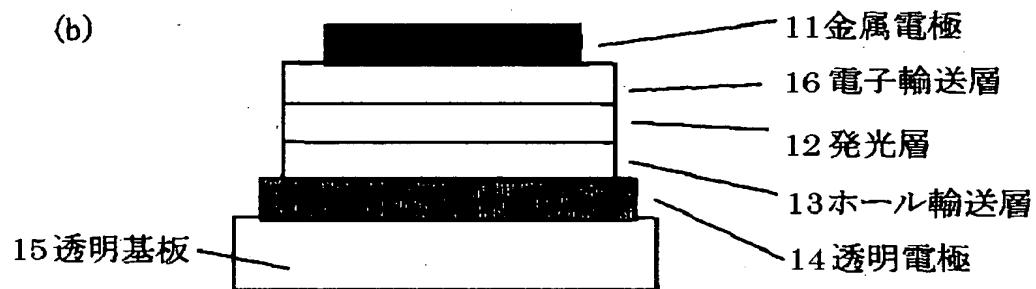
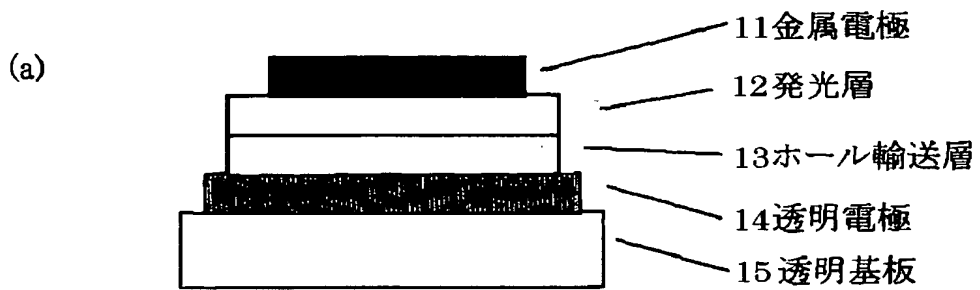
【符号の説明】

- 1 1 金属電極
- 1 2 発光層
- 1 3 ホール輸送層
- 1 4 透明電極
- 1 5 透明基板
- 1 6 電子輸送層
- 1 7 励起子拡散防止層

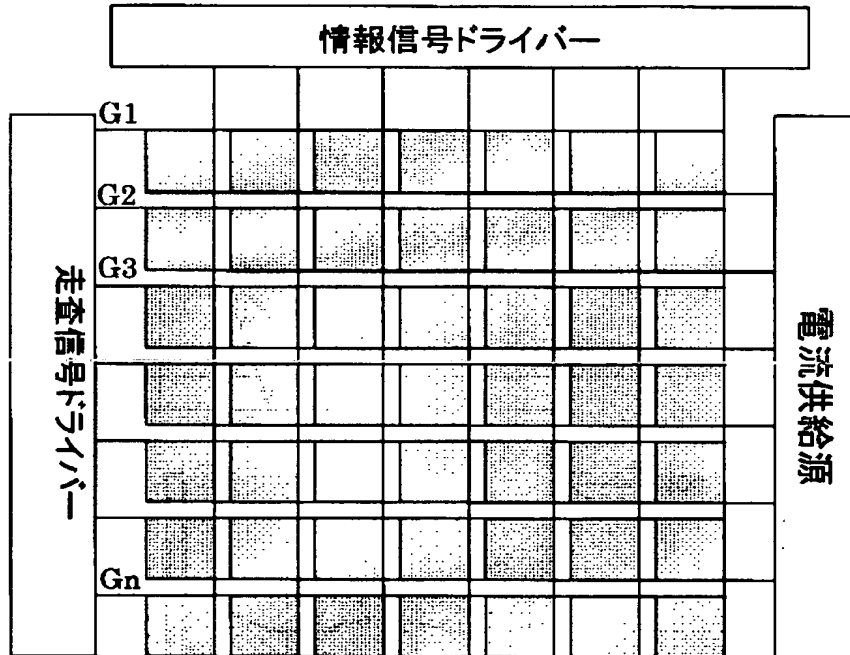
【書類名】

図面

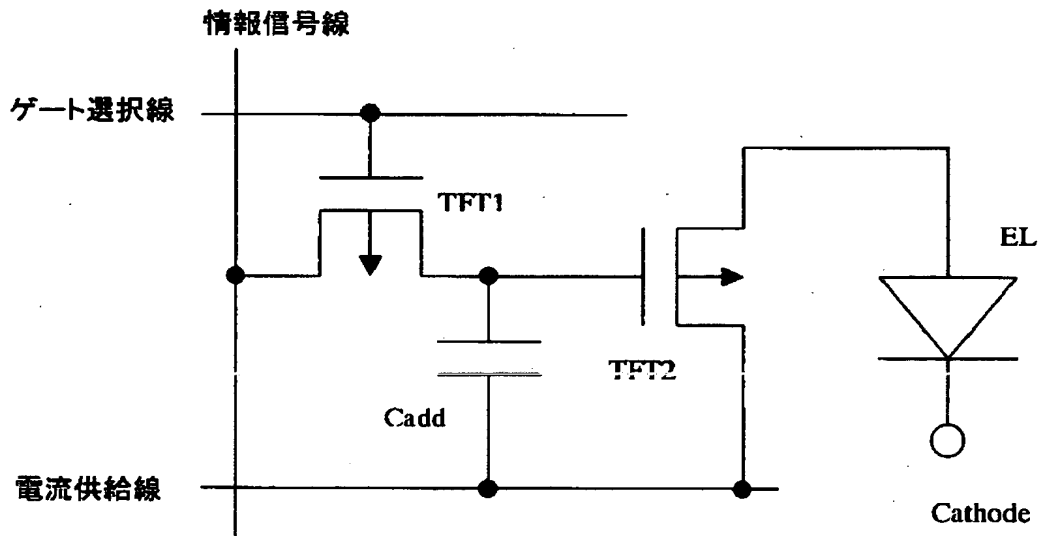
【図 1】



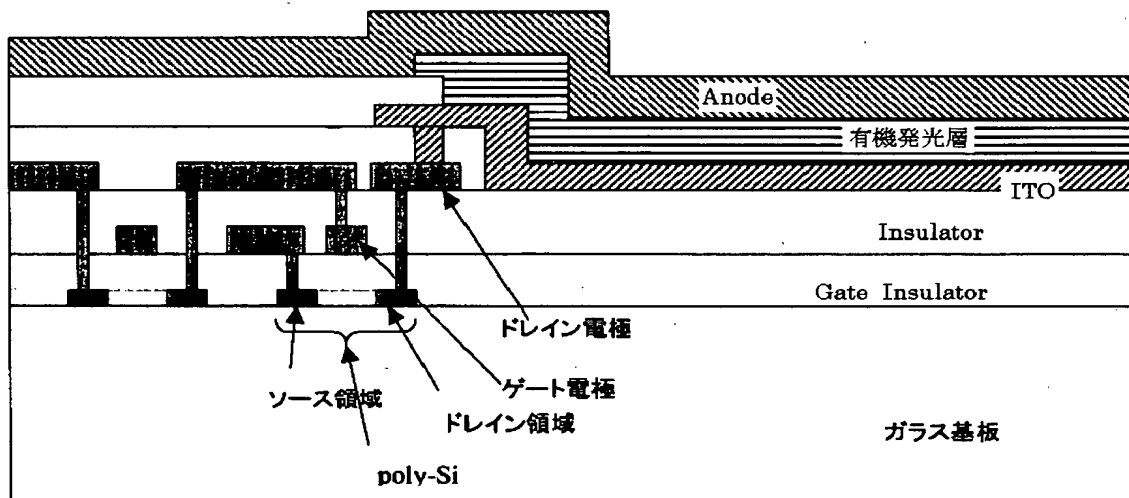
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

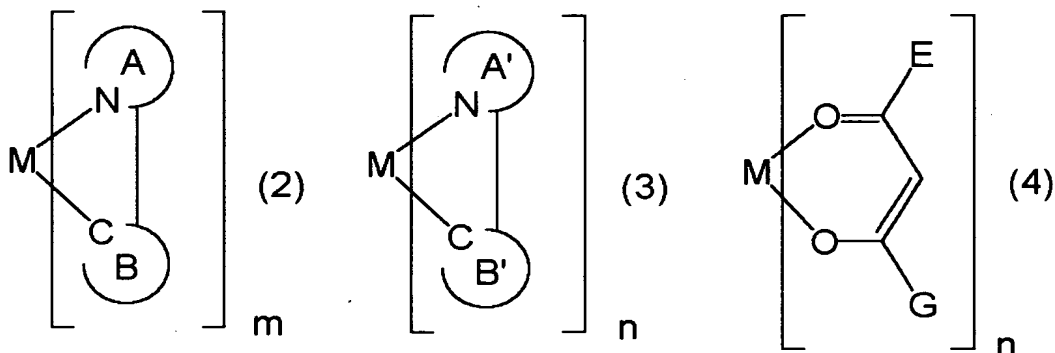
【課題】 高効率発光で、長い期間高輝度を保ち、通電劣化の小さい発光素子を提供する。

【解決手段】 下記一般式（１）で示される金属配位化合物を含む層を有する発光素子。



【式中MはIr, Pt, RhまたはPdの金属原子であり、LおよびL'は互いに異なる二座配位子を示す。m+nは2または3であり、mは1以上である。部分構造 ML_m は下記一般式（２）で示され、部分構造 ML'_n は下記一般式（３）または（４）で示される。

【化１】



【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社